Dugesiana 17(2): 103-111
Fecha de publicación: 30 de diciembre de 2010

Distancia sobre el agua durante la emergencia en larvas de Odonata para tres cuerpos dulceacuícolas de Cuba Oriental

Distance above water during the emergency in larvae of Odonata for three freshwater bodies of Eastern Cuba

Adrian Trapero-Quintana,* Bernardo Reyes-Tur y Javier Mateu-Arebalo**
Universidad de Oriente. Departamento de Biología. Patricio Lumumba s/n 90500. Santiago de Cuba, Cuba, *atrapero@cnt.uo.edu.cu **breyes@cnt.uo.edu.cu

RESUMEN

Se caracterizó la distancia alcanzada sobre la superficie del agua, por especies de Odonata al emerger en tres ecosistemas de la provincia Santiago de Cuba durante un año. En las tres localidades se detectó distribución sobre la superficie del agua al emerger, en relación con la talla de las especies. Las mayores alturas se registraron en Guásima y Arroyo, áreas mejor conservadas y pocos elementos estresantes. En los rangos superiores quedaron los anisópteros, mientras que hacia los niveles cercanos al agua se ubicaron los zigópteros. El patrón general establece que las larvas de sexo femenino emergen a mayor altura que los machos, debido en parte a la mayor actividad de estos en el último instar.

Palabras clave: Odonata, larvas, distancia de emergencia, Cuba.

ABSTRACT

The distance reached over the water surface at the time of emergence by species of Odonata in three ecosystems from the Santiago de Cuba province, was estimated. A positive correlation between height and species size was found in the three localities. The greater heights were registered in Guásima and Arroyo, the best conserved areas and with a few stressing elements. In general, anisopterans reached the superior heights, whereas zygopterans tend to be close to the water surface. Females reached major heights than the males.

Key words: Odonata, larvas, emergence distance, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Las larvas de los odonatos son generalmente acuáticas, excepto unas pocas que se desarrollan en ambientes semiacuáticos o terrestres como *Megalagrion oahuense* (Blackburn, 1884), *Pseudocordulia* Tillyard, 1908 y *Phenes raptor* Rambur, 1842 (Corbet, 1999; Watson, 1982). Una vez concluido el ciclo larval ocurre la transición o metamorfosis del último estadio larval hacia el estado adulto y tiene lugar la emergencia, que se define como metamorfosis o cambio de medio. Para ello la larva se desplaza fuera del agua empleando la vegetación, ramas secas o rocas emergentes y por procesos hormonales se separa del dermatoesqueleto (exuvia), transformándose en un individuo adulto alado (téneral) (Esquivel, 2006).

La exuvia que queda en el sustrato de emergencia, constituye una fuente potencial de información indirecta de la historia natural, conducta y ecología de los insectos acuáticos (Soluk, 1990). Las exuvias de Odonata se han empleado para determinar patrones de emergencia durante un año o dentro de los límites de la época predeterminada, proporción de sexos, tamaño y densidad de emergencia en comunidades de libélulas (Corbet, 1999). Asimismo, la evaluación del patrón de emergencia proporciona información sobre el inicio del período del vuelo, que al correlacionarse con los datos del adulto, permite estimar la longevidad (Benke y Benke, 1975).

La mayoría de los odonatos se desplazan poco fuera del agua para emerger, alejándose de la superficie de ésta tanto en sentido vertical, sobre la vegetación fundamentalmente, como en el plano horizontal sobre la tierra (Torralba-Burrial y Ocharan, 2005). Autores como Tillyard (1917) y Corbet (1999) señalan que las larvas se desplazan por lo general desde unos pocos centímetros hasta aproximadamente un metro; sin embargo, se ha reportado excepcionalmente 9 m de recorrido por éshnidos antes de emerger (Goodyear, 1976). El presente trabajo tiene como objetivo estimar la distancia alcanzada sobre la superficie del agua por las exuvias de odonatos en relación con la talla al emerger, para tres cuerpos de agua dulce en la provincia de Santiago de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres hábitats: léntico con insolación total (Las Cuabas), léntico temporal con insolación filtrada (Guásima) y lótico con insolación filtrada (Arroyo). Las Cuabas está ubicada al norte de la ciudad de Santiago de Cuba en el km 5½ de la Carretera Central (75º 49' 08" W y 20º 03' 32" N) (Fig. 1a). La vegetación riparia Ruderal (Capote y Berazaín, 1984) está dominada por herbáceas y arbustos aislados. La vegetación hidrófita está formada por *Typha dominguensis* (Pers.) Kunth, 1807, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883, *Cyperus involucratus* Rottb, 1772. Además, se registraron *Eleocharis interstincta* (Vahl.)

R. & S, 1817, *Eclipta postrata* (L.) L, 1771, *Ceratophyllum demersum* L, 1753, *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid, 1839, *Lemna aequinoctialis* Welw, 1859 y *Egeria densa* Planch, 1857. Cubriendo el 30 % de la superficie del agua aparece *Cladophora* sp. El fondo es fangoso con piedras y grava, con 85 cm de profundidad promedio. Se detectaron peces de *Gambusia punctata* (Poey, 1854) de 4.5 cm de longitud promedio.

Las precipitaciones medias anuales históricas oscilan entre 740 – 1 400 mm con humedad relativa promedio entre 71 - 77 % y 26.5 – 26.9 °C de temperatura media anual (32.5 °C máxima y 22.1 °C mínima) (Fig. 2a y b). La velocidad promedio del viento es de 8.2 km/h. El estudio se realizó entre agosto de 2007 y julio de 2008.

Guásima y Arroyo se encuentran dentro del Área de Recurso Manejado Giro, en Dos Palmas, al norte de Santiago de Cuba, municipio Palma Soriano (Fig. 1b y c). Las coordenadas de Guásima son 76º 03' 22" W y 20º 06' 44" N y para Arroyo 76º 02' 32" W y 20º 07' 42" N. Las precipitaciones medias anuales históricas oscilan entre 714 – 1 150 mm con humedad relativa promedio entre 77.8 y 86.7%, con 24.8 °C de temperatura medio anual (21.4°C mínima y 26.8 °C máxima) (Fig. 2c y d). La velocidad promedio del viento es de 2.4 km/h. En estas dos áreas las colectas se realizaron entre enero y diciembre de 2008.

Guásima presenta vegetación predominante de Herbazal secundario (Capote y Berazaín, 1984), con árboles aislados que ocupa el ecótopo de un Bosque de galería (Fig. 1b). El área está sombreada por especies de gran talla como *Guazuma ulmifolia* Lam., 1789 y *Samanea saman* (Jacq.) Merr, 1916. Además, como elementos secundarios están *Mangifera indica* L, 1753 y *Psidium guajaba* L, 1753. Las herbáceas están representadas por especies de Poaceae y *Cyperus ochraceus* Vahl, 1805. También se registraron *Ammannia coccinea* Rottb, 1773, *Capraria biflora* L, 1753, *Bidens cyanipiifolia* Kunth, 1820, *Paullinia fruscescens* Kunth, 1821, *Wissadula periplocifolia* (L) C, 1858 y *Melochia nodiflora* Sw, 1788. El fondo del cuerpo de agua es fangoso con piedras aisladas y abundante hojarasca, con profundidad promedio de 45 cm. Entre el 29 de febrero y el 3 de mayo de 2008, este ecosistema no presentó agua.

Arroyo es un Bosque secundario (Capote y Berazaín, 1984) en ecótopo de bosque de galería (Fig. 1c), con dominancia de *Cecropia schreberiana* Miq, 1853 y adicionalmente *Syzygium jambos* (L.) Alston, 1931, *Zanthoxyllum martinicence* (Lam.) DC, 1824, *Clusia rosea* Jacq, 1760, *Roystonea regia* (Kunth.) O. F. Cook, 1900 *Melicoccus bijugatus* Jacq, 1760, *G. ulmifolia*, *Bursera simaruba* (L.) Sargent, 1890, *Albizia lebbeck* (L.) Benth, 1844, *Cordia gerascanthus* L, 1758. La vegetación acuática está formada esencialmente por Cyperaceae.

El fondo del río es arenoso gravoso, con 50 cm de profundidad promedio con presencia de *Cladophora* sp en la época poco lluviosa. Las orillas presentan escasa vegetación y la velocidad promedio de la corriente fue 0.17 m/s. Se detectaron peces de *G. punctata*, *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1802) y *Nandopsis tetracanthus* (Cuvier y Valenciennes, 1831).

El material se colectó siempre entre las 09.00 y 14.00 horas, para evitar interferencias en el horario de emergencia (Trottier, 1973; Corbet, 1999). La colecta directa de las exuvias sobre la vegetación, se realizó en una sección de ocho metros de largo por uno de ancho, abarcando la transición entre el agua y la tierra siguiendo la metodología propuesta por Johansson y Brodin (2003) y Johansson *et al*. (2005).

Las exuvias se preservaron en frascos etiquetados de 25 mL con alcohol a 70% y la determinación taxonómica de las especies de Odonata se realizó en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Biología de la Universidad de Oriente, con ayuda de claves dicotómicas de autores como: Klots (1932); Limongi (1989); Westfall y May (1996); Novelo (1997a y b); Needham *et al*. (2000). Además, se consultó la colección de referencia para larvas de Odonata en dicha institución.

Para determinar el sexo en exuvias de Libellulidae y Gomphidae cuyas hembras no poseen ovipositor, se reconoce en los machos una protuberancia hacia la superficie medio ventral del tercer segmento abdominal, correspondiente a los genitales accesorios en el adulto y que solo es perceptible en el último instar. La identificación se hizo bajo un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss Jena, con aumento de 40X de error de 0.5 mm. Las mediciones del largo total de las exuvias se realizaron con un ocular milimétrico y se utilizaron como estimador de la talla de las exuvias. Todo el material biológico generado por el presente estudio, se encuentra depositado en la colección entomológica del Departamento de Biología de la Universidad de Oriente.

La distancia vertical por encima de la superficie del agua hasta la exuvia, se midió con una cinta métrica y se utilizó para estimar el recorrido de las larvas de ambos sexos hasta el sitio de emergencia (Cordero, 1988; Corbet, 1999). Para el análisis de la relación entre la distancia recorrida y el sexo de las exuvias, el criterio de selección fue para aquellos táxones con más de cinco individuos, al menos en uno de los sexos. De todas las especies registradas cumplieron con dicho criterio 13 de Las Cuabas, 10 en Guásima y nueve en Arroyo.

La caracterización de las todas las variables se realizó a través del cálculo de media y desviación estándar. La normalidad de las variables climatológicas se verificó mediante la prueba de bondad de ajuste $D_{máxima}$ de Kolmogorov-Smirnov. Siempre que fue necesario, se realizaron transformaciones a escala logarítmica para ajustar normalidad. Para comparar el comportamiento de las variables climáticas entre las temporadas lluviosa y poco lluviosa se emplearon las pruebas t de Student y homogeneidad de varianza (F de Levene). Se realizó el análisis de regresión lineal simple para obtener ecuaciones predictivas de la relación entre la distancia sobre la superficie del agua de las exuvias, en función de la talla. Ambas variables se trasformaron a logaritmo natural para disminuir la variabilidad de los datos. Este tipo de trasformación ha sido utilizado en el trabajo con exuvias (Johansson *et al*., 2005). Para el análisis de regresión se utilizaron los datos registrados para todas las especies detectadas. Todos los cálculos estadísticos se realizaron mediante el programa STATISTICA® 6.0, StatSoft.

Otras especies de odonatos detectadas por localidad

Las Cuabas: *Neoneura maria* (Scudder, 1866), *Protoneura capillaris* (Rambur 1842), *Ischnura capreolus* (Hagen, 1861), *I. ramburii* (Selys, 1850), *Leptobasis vacillans* Hagen in Selys, 1877, *Aphylla caraiba* (Selys, 1854), *Progomphus integer* Hagen in Selys, 1878, *Cannaphila insularis funerea* (Carpenter, 1897), *Erythemis simplicicollis* (Say, 1839), *Erythrodiplax berenice naeva* (Hagen, 1861), *Miathyria simplex* (Rambur, 1842), *Micrathyria aequalis* (Hagen, 1861), *Orthemis ferruginea* (Fabricius, 1775), *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798), *P. hymenaea* (Say, 1839), *Perithemis domitia* (Drury,1773), *Tauriphila australis* (Hagen, 1867) y *Tramea calverti* Muttkowski, 1910.

Guásima: *Lestes spumarius* Hagen in Selys, 1862, *P. capillaris*, *Enallagma coecum* (Hagen, 1861), *L. vacillans*, *Telebasis dominicanum* (Selys,1857), *Anax amazili* (Burmeister, 1839), *Coryphaeschna adnexa* (Hagen, 1861), *Gynacantha nervosa* Rambur, 1842, *Crocothemis servilia* (Drury, 1770), *Dythemis rufinervis* (Burmeister, 1839), *E. berenice naeva*, *E. fervida* (Erichson, 1848), *E. justiniana* (Selys,1857)*, P. hymenaea* y *Tramea abdominalis* (Rambur, 1842).

Arroyo: *Lestes forficula* Cambur, 1842, *L. tenuatus* (Rambur, 1842), *Ischnura hastata* (Say, 1839), *T. dominicanum*, *G. nervosa*, *Rhionaeschna psilus* (Calvert, 1947), *Triacanthagyna septima* (Selys, 1857), *C. servilia*, *E. berenice naeva*, *E. justiniana*, *E. umbrata* (Linnaeus, 1758), *O. ferruginea* y *P. hymenaea*.

RESULTADOS

En Las Cuabas, ninguna especie del suborden Zygoptera (n=89) superó los 8±4 cm (media±desviación estándar) de recorrido sobre el agua (Fig. 3), mientras que Anisoptera (n=368) alcanzó 28±0.4 cm de distancia promedio (Fig. 3). A nivel de familias en Aeshnidae el recorrido medio osciló entre 20±2 y 27±0.4 cm (N=49) (Fig. 3). Para Libellulidae se forman dos grupos, uno con cinco táxones entre 8±3 y 16±9.7 cm y el segundo de tres especies en el rango 18±5-25±7 cm (Fig. 3).

En Guásima todas las especies superaron los 16±5 cm de distancia sobre la superficie del agua. En el caso de Zygoptera (n=63) el recorrido de las larvas no fue mayor que 32±27 cm, mientras en Anisoptera el límite resultó 76±64 cm (Fig. 4). Las exuvias de Aeshnidae escalaron más de 56±52 cm, mientras en Libellulidae presentaron exuvias entre 16±5 y 53±54 cm (Fig. 4).

Por su parte en Arroyo, las exuvias de Zygoptera (n=148) se circunscribieron entre 9±8 y 11±8 cm sobre la superficie del agua. Sin embargo, Anisoptera se detectó entre 12±7 y 30±16 cm, excepto *P. integer* de Gomphidae que presentó la menor distancia sobre el agua con 7±7 cm (Fig. 5).

Más del 60 % de las especies analizadas presentaron exuvias hembras a mayor distancia promedio que los machos. Para Aeshnidae y Zygoptera, excepto *I. hastata* en Guásima, se cumple este patrón (Figs. 3, 4 y 5). Sin embargo, en Libellulidae y Gomphidae no se comportó así. En Las Cuabas cuatro taxones de Libellulidae, presentaron exuvias machos a mayor distancia que las hembras (Fig. 3), mientras en Guásima este patrón se detectó para *I. hastata* (Fig. 4). Por otro lado, en Arroyo *P. integer*, *Macrothemis celeno* (Selys, 1857) y *P. flavescens* también presentaron la tendencia antes mencionada (Fig. 5).

Exuvias ubicadas en la misma altura resultaron cuatro en Las Cuabas: *M. celeno*-*Enallagma civile* (Hagen, 1861) en *Mikania micrantha* Kunth, 1820 y *C. servilia*-*E. umbrata* sobre *C. involucratus*, ambas sobre el tallo. En Guásima las exuvias a la misma altura fueron de *O. ferruginea* en *Poaceae* y *Caperonia palustres* (L.) A. St. Hil, 1854 y para *L. tenuatus* en *Cyperus ochraceus*. Además, de *I. hatata*-*L. tenuatus* en Poaceae, *L. tenuatus*-*P. flavescens* en *C. ochraceus*, *O. ferruginea*-*E. umbrata* en *Poaceae* y *O. ferruginea*-*P. flavescens* en *M. indica* también sobre tallos. Estos registros se detectaron durante el período septiembre-octubre donde ocurrieron fuertes precipitaciones (Fig. 2c). Sin embargo, en Arroyo los registros fueron con *D. rufinervis*-*P. domitia* sobre roca, *E. coecum* y *M. celeno* en *C. ochraceus* y entre *M. celeno* con *P. capillaris* y *P. integer* respectivamente en roca también. Todas las emergencias pareadas no superaron los 10 cm sobre la superficie del agua, excepto en Arroyo (*D. rufinervis*-*P. domitia*) que alcanzó hasta 20 cm.

En general, el 91 % de los registros de odonatos para las tres localidades, alcanzan para emerger entre 5±2 y 37±34 cm sobre la superficie del agua. El patrón generalizado de exuvias hembras a mayor altura promedio que los machos, se cumple para el 69 % de las especies estudiadas.

Para las tres localidades el análisis de regresión lineal entre la talla (predictora) y la distancia (dependiente) sobre la superficie del agua demuestra relación lineal estadísticamente significativa (Las Cuabas, $F_{(1,501)}=162$; Guásima, $F_{(1,432)}=56$ y Arroyo, $F_{(1,441)}=16$, en todos los casos $p<0.001$; Figs. 6, 7 y 8). Sin embargo, el coeficiente de determinación más elevado no fue mayor que 0.24 (Fig. 6). Para los modelos generales se detectó que en Las Cuabas y Guásima la proporción de exuvias con residuales positivos fue de 57 y 53 % respectivamente, mientras para Arroyo alcanzó 47 %.

Al realizar el análisis de regresión para cada una de las especies más abundantes en las tres localidades, no se detectó relación lineal significativa para ningún caso en Las Cuabas. En Guásima, fue significativa sólo para *P. flavescens* ($F_{(1,68)}=4.3$, $p<0.05$, $r^2=0.045$) y *L. tenuatus* ($F_{(1,39)}=8.6$, $p<0.01$, $r^2=0.16$), y para *P. capillaris* ($F_{(1,74)}=10.4$, $p<0.01$, $r^2=0.11$) en Arroyo. Los modelos de regresión parciales obtenidos para las últimas dos especies presentaron coeficientes de determinación mayores que los modelos generales de sus respectivas localidades.

DISCUSIÓN

Las diferencias encontradas entre la distancia recorrida para la emergencia por especies, fundamenta el criterio de evitar interferencia y sugiere una posible asincronía en el instante de emerger. Esto se puede apreciar por la poca frecuencia de individuos emergidos a la misma altura, siendo más evidente en Arroyo, localidad donde la vegetación emergente es escasa. Los resultados están en correspondencia con el criterio de Cordero (1988), al concluir que los anisópteros se desplazan

a mayor distancia del agua, para evitar el humedecimiento de las alas durante la emergencia y la interferencia con otras plantas.

En Las Cuabas, con mayor riqueza y abundancia de odonatos, la competencia es mayor aun cuando la riqueza vegetal fue superior a los demás ecosistemas. No obstante, en Arroyo con poca disponibilidad de plantas como soporte, fueron reemplazados por los sustratos no vegetales (rocas), que por lo general son de poca altura sobre la superficie del agua. Esto se evidencia en las diferencias de alturas detectadas para *P. flavescens* y *P. domitia* en Guásima y Arroyo (Figs. 4 y 5).

También se ha señalado que los cambios de temperatura y humedad relativa, influyen en la distancia a recorrer al emerger. El aumento de la temperatura ambiente repercute en un aumento de la frecuencia de emergencia, aunque las temperaturas muy altas afectan el proceso debido a la desecación (Jacob y Suhling, 1999), a esto le contrarresta la ocurrencia de emergencia en horas de la noche o de la madrugada en las regiones tropicales (Corbet, 1999). En las tres localidades se registraron diferencias estadísticas significativas para las variables climatológicas entre la temporada lluviosa y poco lluviosa (Cuadros 1 y 2).

La mayor altura alcanzada por las hembras podría estar dada a que estas emerjan más temprano que los machos (protoginia) en Las Cuabas y Guásima, sin embargo en Arroyo el patrón desplegado en este aspecto es del tipo protandria (emergencia masculina temprana) (Corbet, 1999). Esta conducta observada en los ecosistemas lénticos puede deberse a la poca capacidad de vuelo al emerger y evadir así a los depredadores potenciales, con un elevado porcentaje de depredación de los machos al ser estos más activos. En relación a Arroyo, la emergencia temprana de los machos (protandria) puede ser el resultado de un incremento del éxito reproductivo de los machos como estrategia (Torralba-Burrial y Ocharan, 2005).

Además, se ha indicado que los machos deben adquirir más energía en estado larval, lo que los vincula a mayores riesgos de mortalidad en esta fase, ya que son más activos (Baker *et al*., 1992). Estas diferencias se reflejan en los rangos detectados entre los sexos en relación a la distancia sobre la superficie del agua (Falck y Johansson, 2000; Stoks, 2001; Block y Stoks, 2003).

Aunque se obtienen evidencias estadísticas de la relación lineal entre distancia recorrida para la emergencia con la talla de las larvas, los modelos de regresión no explican de manera completamente eficiente la relación entre estas dos variables. Es muy probable que la abundancia y disposición de los sustratos por hábitats, influya en la distancia de emergencia (Trotier, 1973; Bennett y Mill, 1993; Brusse y Jödicke, 1996; Ackerman, 2003). De todas las exuvias detectadas a las que se le estimó la distancia recorrida, en Las Cuabas el 100% se encontraron sobre plantas, en Guásima el 93% y en Arroyo el 50%. Como tendencia la distancia recorrida en los sustratos tierra y roca fue menor que sobre la vegetación. Este patrón parece estar relacionado con diferencias en la disponibilidad de sustratos de emergencia entre las localidades. Lo anterior sugiere que esta variable puede convertirse en un factor potencialmente alineado que influye en el bajo valor predictivo de los modelos generales. La disminución de la proporción de exuvias con residuales positivos en relación con el aumento de la disponibilidad de sustratos no vegetales, indica que las larvas de Las Cuabas y Guásima tienden a desarrollar mayor capacidad de desplazamiento al emerger que la predicción de acuerdo a sus tallas. De manera general, la variabilidad de la distancia recorrida en Guásima y Arroyo es muy elevada, lo cual también influye en la disminución del valor predictivo de los modelos generales. Sin embargo, los modelos de regresión parciales obtenidos para *L. tenuatus* y *P. capillaris*, presentaron coeficientes de determinación mayores que los modelos generales de sus respectivas localidades. De tal manera, aunque la relación entre la talla y la distancia sobre el agua de las exuvias puede tener influencias negativas por las características del hábitat, es probable que en algunas especies exista mayor resistencia a dichas influencias.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente estudio queremos agradecer la colaboración brindada en las colectas a los estudiantes Alberto Cabrera Anaya, Roger Rivero González, José Luis Gómez Hechavarría de la carrera de Biología en la Universidad de Oriente y el aficionado José Alberto Pérez Remesal.

LITERATURA CITADA

Ackerman, J. 2003. Odonata Larvae in Urban Retention Ponds in Winnipeg, Manitoba, Canada. *Proceedings of the Entomological Society of Manitoba*, 59: 5-15.

Baker, R., M. Forbes and H. Proctor. 1992. Sexual differences in development and behaviour of larval *Ischnura verticalis* (Odonata: Coenagrionidae). *Canadian Journal of Zoology*, 70: 1161-1165.

Benke, A. and S. Benke. 1975. Comparative dynamics and life histories of coexisting dragonfly populations. *Ecology*, 56(1): 302-317.

Bennett, S. and P. Mill. 1993. Larval development and emergence in *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 22: 133-145.

Block, M. and R. Stoks. 2003. Adaptive sex-specific life history plasticity to temperature and photoperiod in a damselfly. *Journal of Evolutionary Biology*, 16: 986-995.

Brusse, R. and R. Jödicke. 1996. Langstreckenmarsch bei der emergenz von *Sympetrum fonscolombei* (Selys) in der marokkanischen Sahara (Anisopera: Libellula). *Libellula*, 15: 89-92.

Capote, R. y R. Berazaín. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista Jardín Botánico Nacional*, 5(2): 1-49.

Corbet, P.S. 1999. *Dragonflies, Behavior and Ecology of Odonata*. Cornell University Press, Nueva York.

Cordero, A. 1988. Estudio ecológico de una población de *Lestes viridis* Vander Linden, 1825 (Zygoptera: Lestidae). *Limnética*, 4: 1-8.

Esquivel, C. 2006. *Libélulas de Mesoamérica y el Caribe*. INBio. Costa Rica.

Falck, J. and F. Johansson. 2000. Patterns in size, sex ratio and time at emergence in a south Swedish population of *Sympetrum sanguineum* (Odonata). *Aquatic Insects*, 22: 311-317.

Goodyear, K.G. 1976. The perthshire colonies of *Aeshna caerulea* (Ström) and *Somatochlora arctica* (Zetterstedt) (Odonata). *Entomologist's Monthly Magazine*, 112: 239-242.

Jakob. C. and F. Suhling. 1999. Risky times? Mortality during emergence in two species of dragonflies (Odonata: Gomphidae, Libellulidae). *Aquatic Insects*, 21(1): 1-10.

Johansson, F. and T. Brodin. 2003. Effects of fish predators and abiotic factors on dragonfly community structure. *Journal of Freshwater Ecology*, 18(3): 415-423.

Johansson, F., P.H. Crowley and T. Brodin. 2005. Sexual size dimorphism and sex ratios in dragonflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 86: 507-513.

Klots, E.B. 1932. *Insects of Porto Rico and the Virgin Islands, Odonata or Dragonflies*. Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands. Academy of Sciences. New York.

Limongi, J.E. 1989. Estudio morfo-taxonómico de náyades de algunas especies de Odonata (Insecta) en Venezuela (II), *Memorias Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 49: 405-419.

Needham, J., M. Westfall and M. May. 2000. *Dragonflies of North America*. Scientific Publishers. Gainesville, Florida.

Novelo, R. 1997a. Clave para la separación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México. Parte I. Zygoptera. *Dugesiana*, 4(1): 1-10.

Novelo, R. 1997b. Clave para la determinación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México. Parte II. Anisoptera. *Dugesiana*, 4(2): 31-40.

Soluk, D. 1990. Postmolt susceptibility of *Ephemerella* larvae to predatory stoneflies – constraints on defensive armor. *Oikos*, 58 (3): 336-342.

Stoks, R. 2001. What causes male-biased sex ratios in mature damselfly populations? *Ecological Entomology*, 26: 188-197.

Tillyard, R.J. 1917. *The Biology of Dragonflies (Odonata: Paraneuroptera)*. Cambridge University Press, Londres.

Torralba-Burrial, A. y F. Ocharan, 2005. Larga distancia recorrida en una emergencia fallida en *Aeshna cyanea* (Odonata: Aeshnidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragoneza*, 36: 220.

Trottier, R. 1973. Influence of temperatura and humidity on the emergence behaviour of *Anax junius*. *The Canadian Entomologist*, 105: 975-84.

Watson, J. 1982. A truly terrestrial dragonfly larva from Australia (Odonata: Corduliidae). *Journal Australia Entomology Society*, 21: 309-311.

Westfall, M. and M. May. 1996. *Damselflies of North America*. Scientific publisher. Gainesville, Florida.

Recibido: 19 de abril 2010
Aceptado: 17 de septiembre 2010

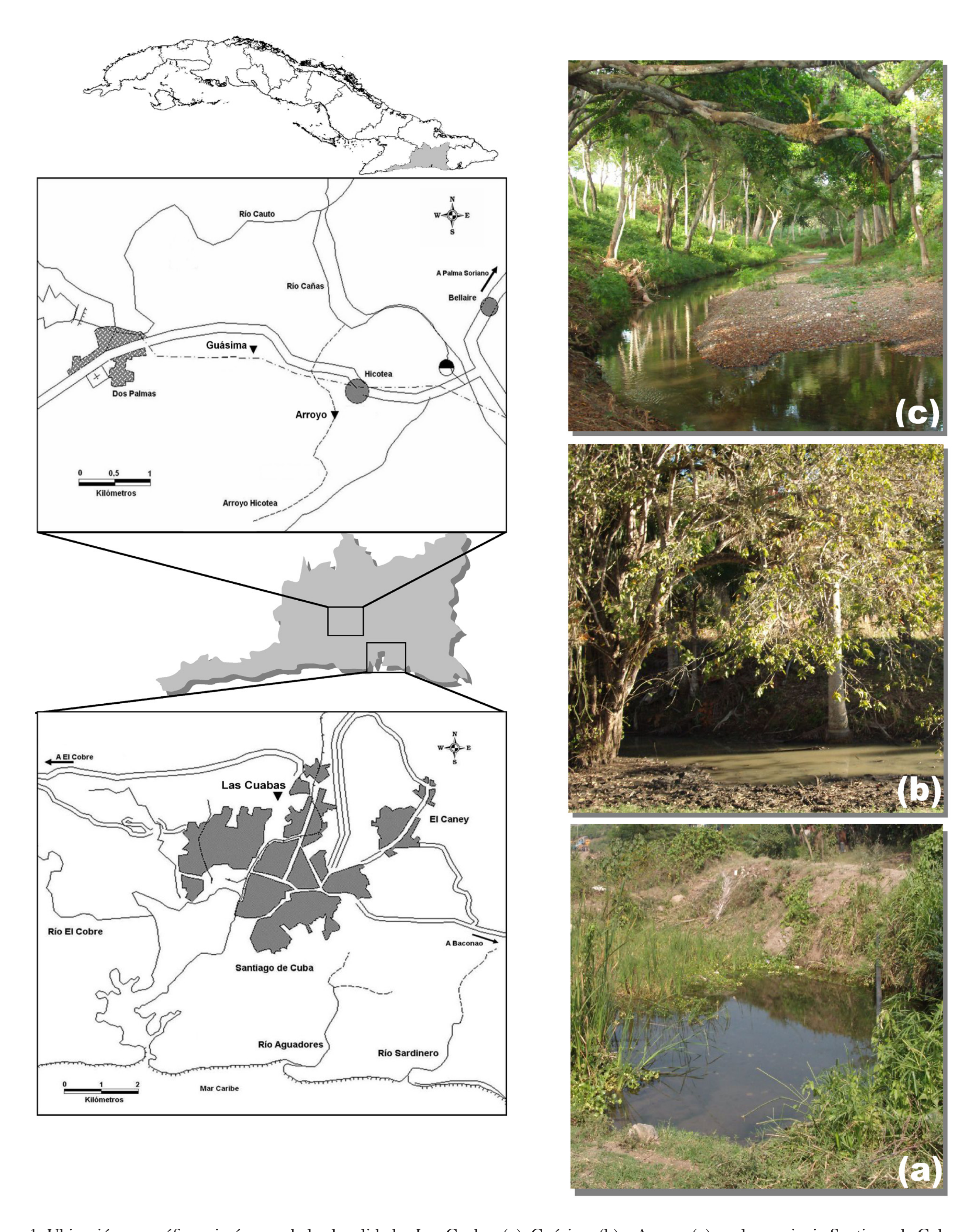


Figura 1. Ubicación geográfica e imágenes de las localidades Las Cuabas (a), Guásima (b) y Arroyo (c), en la provincia Santiago de Cuba.

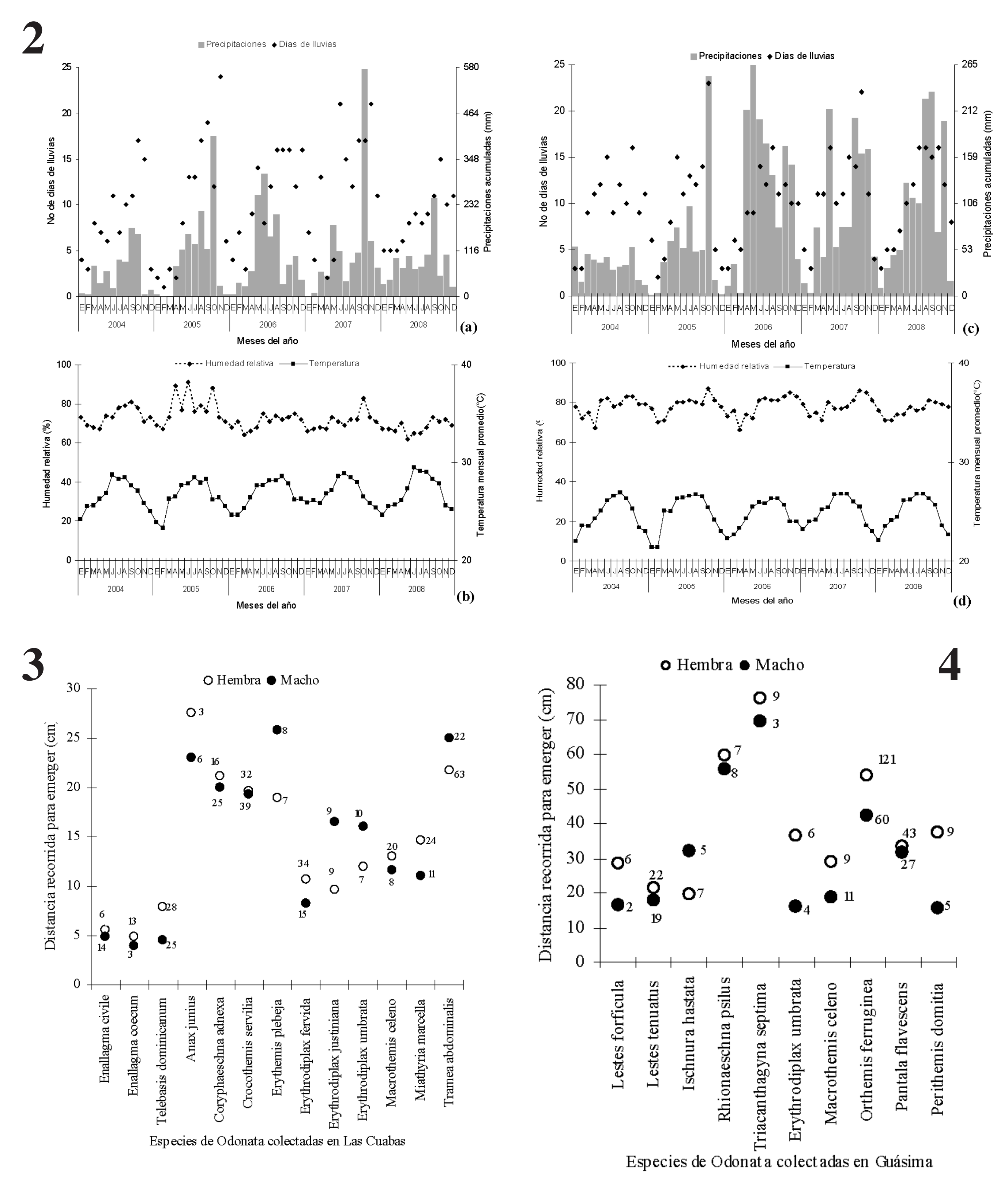


Figura 2. Precipitaciones, días lluviosos, humedad relativa y temperatura media mensual registradas entre 2004 y 2008, (a y b) en Las Cuabas, (c y d) para Guásima y Arroyo. (Los registros climatológicos fueron proporcionados por el Centro Meteorológico Provincial de Santiago de Cuba, ajustados a las coordenadas de las localidades). Figura 3. Relación entre la distancia recorrida para emerger y el sexo de las especies de Odonata en Las Cuabas, entre agosto de 2007 y julio de 2008. (Los números indican el tamaño muestral por sexos). Figura 4. Relación entre la distancia recorrida para emerger y el sexo de las especies de Odonata en Guásima, entre enero y diciembre de 2008. (Los números indican el tamaño muestral por sexos).

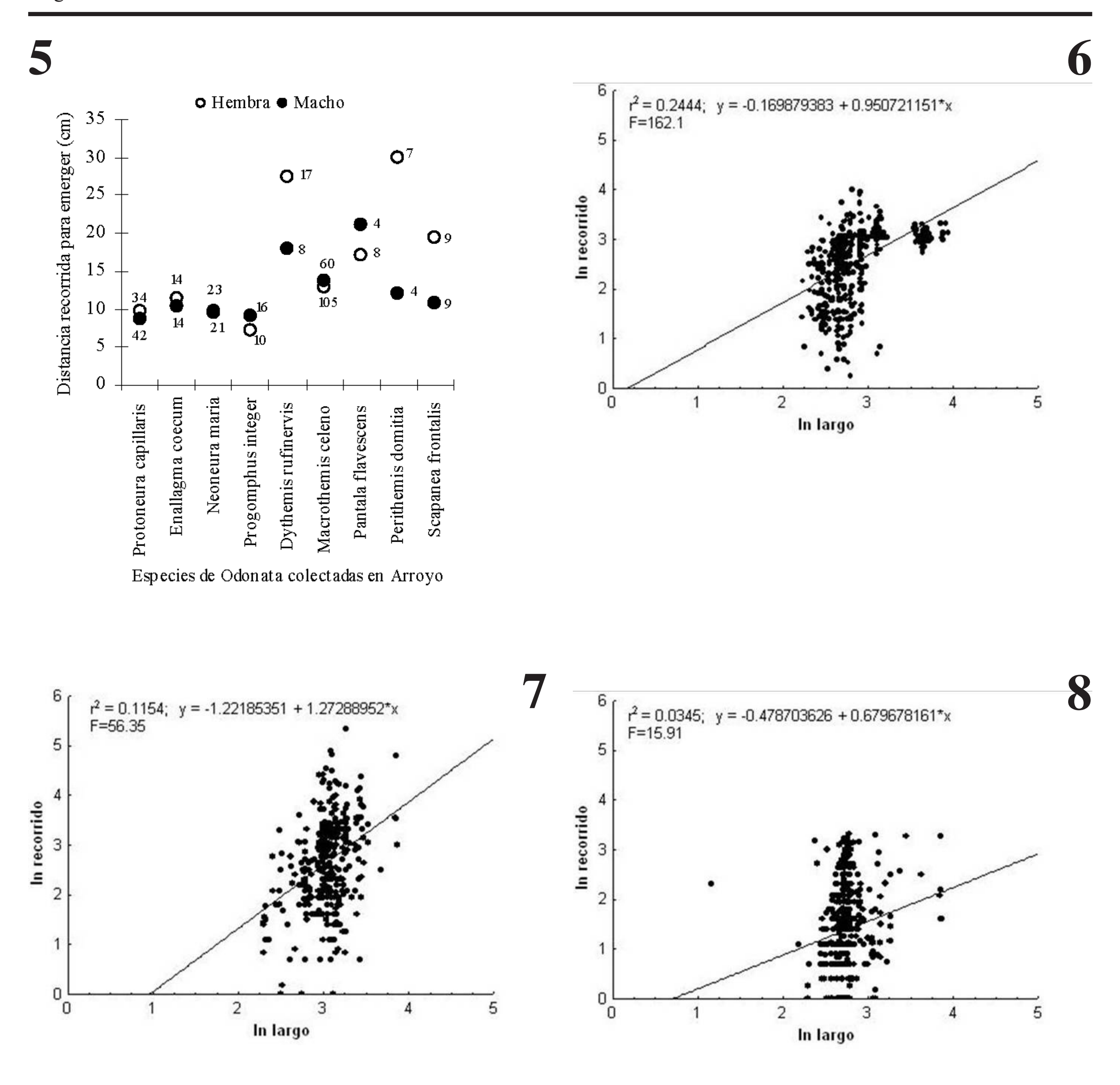


Figura 5. Relación entre la distancia recorrida para emerger y el sexo de las especies de Odonata en Arroyo, entre enero y diciembre de 2008. (Los números indican el tamaño muestral por sexos). Figura 6. Relación entre la talla y la distancia sobre la superficie del agua de las exuvias en Las Cuabas, entre agosto de 2007 y julio de 2008. En la grafica se muestra la ecuación de máximo ajuste de la recta, el coeficiente de determinación r2 y la significación estadística F; p<0.001). Figura 7. Relación entre la talla y la distancia sobre la superficie del agua de las exuvias en Guásima, entre enero y diciembre de 2008. En la grafica se muestra la ecuación de máximo ajuste de la recta, el coeficiente de determinación r2 y la significación estadística F; p<0.001. Figura 8. Relación entre la talla y la distancia sobre la superficie del agua de las exuvias en Arroyo, entre enero y diciembre de 2008. En la gráfica se muestra la ecuación de máximo ajuste de la recta, el coeficiente de determinación r2 y la significación estadística F; p<0.001.

Cuadro 1. Medias, desviación estándar, coeficiente de normalidad y comparación estadística de las variables climatológicas registradas en Las Cuabas, entre agosto de 2007 y julio de 2008.

Variables climatológicas	Período lluvioso N=6	$D_{máxima}$[1]	Período poco lluvioso N=4	$D_{máxima}$[1]	F(p)[2]	t(p)[3]
Temperatura mínima (ºC)	23.98 ± 1.25	0.21	20.75 ± 0.57	0.28	2.47 (0.15)	4.77 (0.001)[4]
Temperatura promedio (ºC)	28.42 ± 1.08	0.14	25.30 ± 0.48	0.33	2.62 (0.14)	4.71 (0.001)[4]
Temperatura máxima (ºC)	33.75 ± 0.51	0.34	31.1 ± 0.33	0.25	4.46 (0.07)[4]	3.18 (0.013)[4]
Precipitaciones (mm)	169.5 ± 198.71	0.36*	60.00 ± 29.64	0.23	2.66 (0.14)	1.07 (0.315)
Días lluviosos	13.50 ± 5.50	0.29	4.25 ± 1.50	0.44	20.28 (0.002)[4]	3.22 (0.012)[4]
Humedad relativa mínima (%)	49.67 ± 7.86	0.32	42.75 ± 2.22	0.38	1.66 (0.23)	1.68 (0.131)
Humedad relativa promedio (%)	69.83 ± 7.62	0.24	67.75 ± 2.22	0.38	3.74 (0.09)	0.52 (0.616)
Humedad relativa máxima (%)	85.50 ± 4.84	0.16	84.75 ± 1.50	0.44	4.54 (0.07)	0.29 (0.776)

[1]Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov p>0.05. [2]Prueba de homogeneidad de varianza de Levene. [3]Prueba t de Student. [4]Significación estadística de la prueba.
[*]Resultados a partir de datos transformados.

Cuadro 2. Medias, desviación estándar, coeficiente de normalidad y comparación estadística de las variables climatológicas registradas en Guásima y Arroyo, entre enero y diciembre de 2008.

Variables climatológicas	Período lluvioso N=6	$D_{máxima}$[1]	Período poco lluvioso N=4	$D_{máxima}$[1]	F(p)[2]	t(p)[3]
Temperatura mínima (ºC)	21.53 ± 0.57	0.21	17.15 ± 1.20	0.29	4.23 (0.07)[4]	7.88 (p<0.001)[4]
Temperatura promedio (ºC)	26.32 ± 0.43	0.20	23.10 ± 0.88	0.18	4.25 (0.07)[4]	7.84 (p<0.001)[4]
Temperatura máxima (ºC)	32.53 ± 0.79	0.18	29.63 ± 4.08	0.20	5.55 (0.05)	1.75 (0.12)
Precipitaciones (mm)	146.57± 66.98	0.27	40.85 ± 43.99	0.33	1.81 (0.02)[4]	2.76 (0.02)[4]
Días lluviosos	13.83 ± 2.79	0.33	6.75 ± 3.30	0.25	0.46 (0.05)[4]	3.67 (0.006)[4]
Humedad relativa mínima (%)	47.33 ± 4.50	0.20	42.50 ± 7.19	0.23	1.26 (0.29)	1.32 (0.22)
Humedad relativa promedio (%)	77.67 ± 2.58	0.15	75.00 ± 5.23	0.28	2.81 (0.13)	1.09 (0.31)
Humedad relativa máxima (%)	97.00 ± 0.63	0.33	96.25 ± 1.5	0.30	8.80 (0.02)	1.11 (0.30)

[1]Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov p>0.05. [2]Prueba de homogeneidad de varianza de Levene. [3]Prueba t de Student.
[4]Significación estadística de la prueba.





Insectos comestibles. Arriba, chapulínes. Abajo, escamoles. Preparados por Gabriela Castaño-Meneses. Querétaro. Septiembre 2010. Fotografías: José Luis Navarrete-Heredia.